



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Gebrauchsmusterschrift**
10 **DE 298 13 589 U 1**

51 Int. Cl.⁷:
G 05 B 15/02
G 06 F 17/50
// B25J 9/00

21 Aktenzeichen: 298 13 589.2
22 Anmeldetag: 30. 7. 1998
47 Eintragungstag: 16. 12. 1999
43 Bekanntmachung
im Patentblatt: 20. 1. 2000

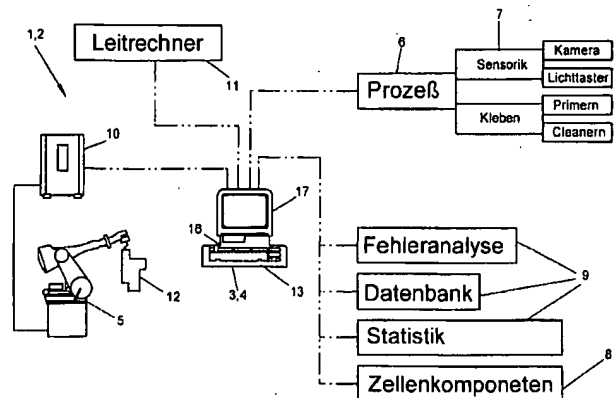
DE 298 13 589 U 1

- 73 Inhaber:
KUKA Schweissanlagen GmbH, 86165 Augsburg,
DE
- 74 Vertreter:
Ernicke und Kollegen, 86153 Augsburg
- 55 Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:
DE 196 32 609 A1
DE 89 01 804 U1
US 53 53 238 A
HAPPACHER, Meinrad: Nicht aufzuhalten.
Steuerungs-
technik im Sog der PC-Technologie. In: Elektronik
16, 1996, S. 40-47;
BJORKE, Oyvind: Toward Integrated Manufacturing
Systems - Manufacturing Cells and Their
Subsystems
In: Robotics & Computer-Integrated Manufacturing,
Vol. 1, No. 1, S. 3-19, 1984;
OVERWIEN, G.: Kompaktes

Werkstück-Erkennungssystem.
ZwF 81, No. 2, 1986, S. 89-94;
SPUR, G., u. a.: Sensorunterstütztes
Montagesystem.
In: Robotersysteme 2, 1986, S. 3-8;
FERRONI, Bernardo, PELLONI, Norman:
OSI-Architekturen
in CNC-Steuerungen. In: Technische Rundschau,
1991, S. 62-68;
JP 08115106 A.;

54 Flexibles Fertigungssystem

- 57 Flexibles Fertigungssystem zur Bearbeitung von ein
oder mehreren Bauteilen, wobei das Fertigungssystem
mindestens eine Bewegungseinheit mit einer Steuerung
und ein oder mehreren Peripherieeinheiten zur Durchfüh-
rung von ein oder mehreren Bearbeitungs- und/oder
Handhabungsprozessen, dadurch gekennzeichnet, daß
das Fertigungssystem (1) eine eigenständige zentrale Fer-
tigungssteuerung (3) aufweist, an der die Steuerung(en)
(10) der Bewegungseinheit(en) (5) und die Peripherieein-
heiten (6, 7, 8, 9) angeschlossen sind, wobei zumindest
Teile der Steuerung(en) der Peripherieeinheit(en) (6, 7, 8,
9) in die zentrale Fertigungssteuerung (3) integriert sind.



DE 298 13 589 U 1

30.07.98

Anmelder: KUKA Schweissanlagen GmbH
Blücherstraße 144
86165 Augsburg

Vertreter: Patentanwälte
Dipl.-Ing. H.-D. Ernicke
Dipl.-Ing. Klaus Ernicke
Schwibbogenplatz 2b
D-86153 Augsburg

Datum: 29.07.1998

Akte: 772-879 er/ha

29.10.99

- 1 -

AB1

DE-G 298 13 589.2

5

BESCHREIBUNG

Flexibles Fertigungssystem

Die Erfindung betrifft ein flexibles Fertigungssystem zur
10 Bearbeitung von ein oder mehreren Bauteilen mit den
Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruches.

Ein solches flexibles Fertigungssystem ist aus der Praxis
bekannt. Es ist als Anlage oder Zelle konzipiert und
15 besitzt mindestens eine Bewegungseinheit, vorzugsweise
einen mehrachsigen Industrieroboter, der eine eigene
Steuerung besitzt. Außerdem hat das Fertigungssystem ein
oder mehrere Peripherieeinheiten zur Durchführung von ein
oder mehreren Bearbeitungs- und/oder Handhabungsprozessen.
20 Diese Peripherieeinheiten können prozeßtechnische
Einrichtungen, Sensorsysteme zur Anlagenzustandserkennung,
Sensorsysteme zur Lageerkennung, Spannvorrichtungen und
Systempaletten sein. Außerdem können als Peripherieeinheit
Positioniersysteme zur Bauteilpositionierung, Transport-
25 und Speichereinrichtungen für Roh- und Fertigteile,
Einrichtungen zur Qualitätssicherung und zur
Betriebsdatenerfassung sowie sicherheitstechnische
Einrichtungen und dergleichen andere Teile Verwendung
finden. Statt dem bevorzugten frei programmierbaren
30 Industrierobotern können auch einfache Linear- oder
Dreheinheiten eingesetzt werden. Die Bewegungseinheiten
und die Peripherieeinheiten haben häufig eigene
Steuerungen. Zusätzlich ist eine Ablaufsteuerung, z.B.
eine SPS-Steuerung vorhanden. Bisher werden die
35 Komponenten der flexiblen Fertigungseinrichtungen
aufgaben- und kundenspezifisch projektiert und
zusammengestellt, wobei den steuerungstechnischen Ablauf

die genannten verschiedenen Steuerungen übernehmen. Diese einzelnen Steuerungen sind unterschiedlich zu programmieren und weisen mehr oder weniger Visualisierungsmöglichkeiten auf. Dabei sind stets die Schnittstellen und der zugehörige Datenaustausch zwischen den einzelnen Einrichtungen festzulegen und zu programmieren. In der Praxis wird auch versucht, bei leistungsfähigen Robotersteuerungen einen Teil der vorgenannten Funktionalitäten in die Robotersteuerung zu integrieren bzw. über sogenannte Soft-PLC-Funktionen diese Funktionalitäten von der Robotersteuerung abarbeiten zu lassen. In Fertigungseinrichtungen ohne Roboter, das heißt bei Einrichtungen mit drei oder weniger frei programmierbaren Achsen, übernimmt allerdings nicht die Einachspositioniersteuerung zwangsläufig einen Teil des Steuerungsablaufes der Anlage. Aus den genannten Gründen ist bisher die Projektion und Zusammenstellung flexibler Fertigungseinrichtungen mit einem hohen Aufwand verbunden, der einzelfallbezogen ist und bei jeder neuen Fertigungseinrichtung wiederholt werden muß. Dies schlägt sich in den Kosten nieder.

Die DE-U-89 01 804 zeigt eine Fertigungsstraße mit einem Leitrechner und mehreren Bearbeitungsstellen, welche jeweils mit einem eigenen Rechner ausgestattet sind und mit dem Leitrechner über Kommunikationskreise verbunden sind. Der Leitrechner ist außerdem mit einer Positionsüberwachung der angelieferten Bauteile ausgestattet und steuert entsprechend die einzelnen Bearbeitungsstellen an. Die Bearbeitungsstellen haben allesamt ihren eigenen Rechner und ihre eigene vollkommen selbständige Steuerung und arbeiten ihre Prozesse eigenständig ab. Der Leitrechner verknüpft nur in Form einer Ablaufsteuerung die selbständigen Bearbeitungssteuerungen.

Die Literaturstelle HAPPACHER, Meinrad: "Nicht aufzuhalten, Steuerungstechnik im Sog der PC-Technologie" in Elektronik 16, 1996, S. 40 bis 47 befaßt sich mit dem Einsatz von PC's bei Robotersteuerungen. Hierbei geht es
5 um die Robotersteuerung an sich, aber nicht um eine zentrale Prozeßsteuerung. In ähnlicher Weise betrifft die Literaturstelle FERRONI, Bernardo et al.: "OSI-Architekturen in CNC-Steuerungen", in: Technische Rundschau, 1991, S. 62 bis 68 eine reine
10 Maschinensteuerung für die verschiedenen Komponenten einer Werkzeugmaschine, aber nicht um eine zentrale Prozeßsteuerung.

In der Literaturstelle BJOERKE, Oeyvind: "Towards
15 integrated manufacturing Systems - manufacturing cells and their Subsystems", in Robotics & Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 1, No. 1, S. 3 bis 19, 1984 ist ein Handhabungs-Monitorsystem dargestellt, das an einen Roboter und eine Werkzeugmaschine angeschlossen ist. Die
20 beiden letztgenannten Geräte sind mit einer eigenständigen NC-Steuerung versehen und mit einem sogenannten Cell Subsystem ausgerüstet. Die NC-Steuerungen wickeln die Bearbeitungsprozesse selbständig ab und senden nach Abarbeiten einer Sequenz ein Signal an das
25 Handhabungs-Monitorsystem, von wo dann die nächste Sequenz gestaffelt wird. Das Handhabungs-Monitorsystem arbeitet insoweit nur als Ablaufsteuerung.

Die Literaturstellen OVERWIEN, G.: "Kompaktes
30 Werkstück-Erkennungssystem" in ZwF 81, Nr. 2, 1986, S. 89 bis 94 und SPUR, G. u. a.: "Sensorunterstütztes Montagesystem" in Robotersysteme 2, 1986, S. 3 bis 8, befassen sich mit Robotersteuerungen mit angebauten Ergänzungskomponenten, wobei die Robotersteuerung die
35 zentralen Steueraufgaben übernehmen soll.

In der JP-A-08115106 ist die Koppelung eines Roboters und einer Robotersteuerung mit einem PC offenbart, der die Steuerung und Programmierung des Roboters für die Anwender vereinfachen soll.

5

Die DE-A-196 32 609 zeigt eine Fertigungsanlage mit einem Zentralrechner, der mit mehreren Peripheriestationen und mit Bewegungseinheiten verbunden ist. Hierbei soll jede Peripherieeinheit ihre eigene intelligente Steuereinheit aufweisen und die ihr zugewiesenen Prozesse selbständig abarbeiten.

10

Die US-A-5,353,238 befaßt sich mit einer PC-gestützten Überwachung einer Roboter-Arbeitszelle, insbesondere einer Schweißzelle. Hierbei wird der Schweißprozeß von der Robotersteuerung oder von einer separaten Prozeßsteuerung gesteuert. Der Roboter ist mit einem PC verbunden, an den eine Videokamera und andere Sensoren zur Überwachung des Prozesses angeschlossen sind. In diesem Überwachungssystem wird lediglich der Prozeß auf kritische Zustände überprüft. Über den PC wird dann einem Bediener ein eventuell anliegendes Problem und dessen Bedeutung signalisiert.

15

20

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein besseres und kostengünstigeres flexibles Fertigungssystem aufzuzeigen.

25

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

30

Das erfindungsgemäße flexible Fertigungssystem hat den Vorteil, daß der Gesamtaufwand, insbesondere der Projektierungs-, Inbetriebnahme- und Optimierungsaufwand, wesentlich verringert wird. Außerdem erlaubt die eigenständige zentrale Fertigungssteuerung eine Standardisierung und den Aufbau einer Art Baukastensystem.

35

Die zentrale Fertigungssteuerung ist für vorzugsweise alle Auslegungen des flexiblen Fertigungssystems die gleiche. Damit bildet die Fertigungssteuerung eine einheitliche Basis für die unterschiedlichsten Konzepte des Fertigungssystems. Es muß daher nur noch einmal eine Anpassung der verschiedenen Bewegungs- und Peripherieeinheiten an die zentrale Fertigungssteuerung erfolgen. Hierbei ist es insbesondere von Vorteil, daß zumindest Teile dieser Steuerungen der Bewegungs- und Peripherieeinheiten als Hardware und/oder Software in die zentrale Fertigungssteuerung integriert sind. Neben der Vereinfachung des Projektierungsaufwandes hat dies auch Vorteile für einen verringerten Steuerungsaufwand und eine erhöhte Geschwindigkeit der Steuerung.

Die Erfindung hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, daß sie eine flexible und einfache Konfiguration von Anlagen, Stationen oder Zellen mit und ohne Roboter ermöglicht. Dabei ergeben sich Verbesserungen und Verkürzungen sowie Erleichterungen der Projektierungs-, Konstruktion- und Inbetriebnahmearbeiten. Weitere Vorteile sind die Flexibilität in der Roboterwahl sowie die einfache und schnelle Programmierung der Robotersteuerung und der Ablaufsteuerung. In der Planungs- und Projektierungsphase sind taktzeitbestimmende Größen frühzeitig bekannt und auch nur in einem geringen Umfang optimierungsbedürftig. Ferner ergibt sich ein umfangreicher Zugriff auf Erfahrungen aus der Vergangenheit durch Standardwertbildung in integrierten Datenbanken.

Günstig ist es ferner, daß kundenspezifische Schnittstellenforderungen mittels Software bearbeitet werden können. Für den Anlagenhersteller und den Kunden bieten sich Vorteile hinsichtlich Flexibilität und Sicherheit in der Planung und der schnellen Layout-Erstellung des flexiblen Fertigungssystems.

29.10.99

- 4b -

Vorteile bestehen auch durch verlängerte Integrationszeitenveränderungen, Verwendung bewehrter Standardbaugruppen und klar gegliederte Prozeßabläufe. Das flexible Fertigungssystem läßt sich einfach erweitern
5 durch vorbesetzte Modulbauweise mit Hard- und/oder Software.

Insgesamt ergibt sich eine hohe Verfügbarkeit und Prozeßsicherheit während der Fertigung. Die klare
10 Funktionsteilung innerhalb der Automatisierungskomponenten, die einfache Erweiterungsmöglichkeit vor und in der Fertigung sowie die Verwendung von bewehrten Standardbaugruppen wirken sich ebenfalls günstig aus. Die Erfindung erlaubt eine
15 Reduzierung des Planungs- und Konstruktionsaufwandes sowie der Montage und Inbetriebnahmeaufwands. Verringert wird auch der Ersatzteilbedarf sowie der Schulungsaufwand. Dies geht einher mit einem reduzierten Personalaufwand und geringeren Fehlermöglichkeiten.

20
Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

25

30

35

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

- 5 Figur 1: einen Schemaplan eines flexiblen
 Fertigungssystems mit einer eigenständigen
 zentralen Fertigungssteuerung und
- 10 Figur 2: verschiedene Anschlußmöglichkeiten an der
 zentralen Fertigungssteuerung.

15 Figur 1 zeigt in einem Schemaplan ein flexibles
 Fertigungssystem (1), das z.B. als Anlage oder Zelle (2)
 ausgebildet ist. Mehrere solcher flexibler
 Fertigungssysteme (1) können miteinander eine
 Übergreifende Herstellungsanlage bilden, die über einen
 Leitreechner (11) verfügt.

20 Das flexible Fertigungssystem (1) dient zur Bearbeitung
 von ein oder mehreren Bauteilen (12), die der Übersicht
 wegen nur schematisch angedeutet sind. Hierbei kann es
 sich um beliebige Bauteile handeln, z.B. Einzelteile und
 mehrteilige Komponenten von Fahrzeugkarosserien. Die
25 Bearbeitungsvorgänge können beliebiger Natur sein, z.B.
 Schweißen, spanabhebende Bearbeitung, Kleben oder
 dergleichen. Im flexiblen Fertigungssystem (1) können auch
 Handhabungsprozesse stattfinden, z.B. Montagearbeiten,
 Fügeprozesse etc.

30 Das flexible Fertigungssystem (1) hat eine zentrale
 Fertigungssteuerung (3), die vorzugsweise als
 Personalcomputer (4) ausgebildet ist. Dieser hat ein oder
 mehrere Prozessoren, ein oder mehrere Datenspeicher (16),
35 z.B. interne und/oder externe Laufwerke, Speicherbausteine
 etc., eine Datenanzeige (17), z.B. einen Bildschirm sowie
 mehrere Schnittstellen (13) zur Ein- und Ausgabe von

Daten.

Der Personalcomputer (4) hat einen oder mehrere mit hoher Frequenz getaktete Prozessoren mit großem Datendurchsatz und besitzt Echtzeitfähigkeit. Er kann die von ihm
5 übernommenen Steuer- und Regelaufgaben und die Abarbeitung der hierfür erforderlichen Daten und Programme in Echtzeit durchführen.

10 Die Schnittstellen (13) können mehrfach vorhanden und unterschiedlich ausgebildet sein. Sie bestehen z.B. aus einer Tastatur zur Eingabe von Daten. Außerdem sind Schnittstellen (13) für die Datenfernübertragung vorhanden. Hierfür hat beispielsweise der Personalcomputer
15 (4) in seinem Gehäuse mehrere Aufnahmen oder Steckplätze (14) für elektronische Baugruppen oder Steckkarten (15). Diese Baugruppen oder Steckkarten (15) können mit den Peripherieeinheiten (5,6,7,8,9) verbunden sein.

20 Die Baugruppen oder Steckkarten (15) enthalten bereits eine hardwaremäßige Anpassung für den reibungslosen und schnellen Datenaustausch zwischen den Peripherieeinheiten (5 bis 10) und den Personalcomputer (4). Figur 2 zeigt hierfür ein Beispiel anhand von Steckkarten (15) für ein
25 Klebesystem mit Klebstoffauftragssteuerung, Heizungssteuerung, Pumpen- und Sensoriksteuerung sowie Zellensteuerung.

Zusätzlich oder alternativ kann ein Datenaustausch auch
30 auf andere Weise erfolgen, z.B. über genormte Schnittstellen, insbesondere die bei Personalcomputern (4) üblichen seriellen oder parallelen Ports. Hierüber können z.B. auch weitere Ausgabeeinheiten, z.B. Drucker oder dergleichen angeschlossen werden.

Die Schnittstellen (13) können ferner als Modems,
 ISDN-Steckkarten oder als andere geeignete
 Datenübertragungseinheiten ausgebildet sein. Dabei ist
 auch eine drahtlose Datenübertragung per Funk,
 5 Infrarotlicht oder auf andere Weise möglich. Über ein oder
 mehrere geeignete Schnittstellen (13) wird auch eine
 Verbindung zwischen dem Personalcomputer (4) und dem
 übergeordneten Leitreechner (11) der Herstellungsanlage
 geschaffen. Über diese Verbindung kann die zentrale
 10 Fertigungssteuerung (3) des flexiblen Fertigungssystems
 (1) in die übergreifende Herstellungsanlage und deren
 Prozesse eingebunden werden. Insbesondere kann dadurch
 über den Leitreechner (11) ein Zusammenwirken mehrerer
 Fertigungssysteme (1) in geeigneter Weise geschaffen
 15 werden.

In die zentrale Fertigungssteuerung (3) sind zumindest
 Teile der Steuerung von ein oder mehreren
 Peripherieeinheiten (5,6,7,8,9) integriert. Die
 20 Intergration kann hardwaremäßig über die Baugruppen oder
 Steckkarten (15) und/oder softwaremäßig über hinterlegte
 Programme und Treiber erfolgen, welche im Personalcomputer
 (4) gespeichert sind oder auf die dieses Gerät über
 externe Speicher Zugriff hat.

25 Die zentrale Fertigungssteuerung (3) besitzt ein
 geeignetes Steuerprogramm für die Steuerung der
 Bearbeitungs- und/oder Handhabungsprozesse und der hierfür
 erforderlichen Peripherieeinheiten (5,6,7,8,9) im
 30 Fertigungssystem (1). Das Steuerprogramm kann vorbereitete
 Standard-Tools für diese Steuerungsaufgaben besitzen, so
 daß ein hardwaremäßiges und softwaremäßiges
 Baukastensystem für die einzelnen Peripherieeinheiten
 (5,6,7,8,9) geschaffen wird. Dabei kann die zentrale
 35 Fertigungssteuerung (3) auch Steuerungsaufgaben der
 Robotersteuerung (10) übernehmen.

Die Peripherieeinheiten (5,6,7,8,9) können unterschiedlich ausgebildet sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel von Figur 1 handelt es sich um ein Fertigungssystem (1) zur Vorbereitung von Fahrzeugscheiben für den späteren Einbau in Rohkarosserien. Hierfür sind ein oder mehrere Peripherieeinheiten (5) in Form von ein- oder mehrachsigen Bewegungseinheiten vorgesehen. Diese handhaben ein oder mehrere Werkstücke (12) und/oder ein oder mehrerer Werkzeuge. In der bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um Industrieroboter mit drei oder mehr Achsen, vorzugsweise sechs oder mehr Achsen. Diese besitzen jeweils eine eigene oder gegebenenfalls auch eine gemeinsame Robotersteuerung (10). Letztere kann in der vorerwähnten Weise zumindest teilweise in die zentrale Fertigungssteuerung (3) integriert sein. Alternativ können die Bewegungseinheiten (5) auch einfacher ausgebildet sein, z.B. als ein- oder zweiachsige Fahr- oder Dreheinheiten.

Als Bewegungseinheit (5) können auch ein oder mehrere andere Fördermittel (nicht dargestellt) vorhanden sein, die Roh- und Fertigteile in das Fertigungssystem hinein- und wieder heraustransportieren. Zu den Peripherieeinheiten (5) oder Zellenkomponenten (8) können auch Speichereinrichtungen für solche Roh- und Fertigteile gehören. Desgleichen sind Peripherieeinheiten (5,8) in Form von Spannvorrichtungen und/oder Systempaletten, Positioniersystemen zur Bauteilpositionierung und dergleichen andere Handhabungseinheiten vorhanden.

Im flexiblen Fertigungssystem werden ein oder mehrere Bearbeitungsprozesse durchgeführt, für die ein oder mehrere geeignete Peripherieeinheiten (6) vorhanden sind. Dies können prozeßtechnische Einrichtungen, wie Werkzeuge, Spanner etc. sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel von Figur 1 handelt es sich um mehrere Werkzeuge zum Reinigen bzw. Cleanern, zum nachfolgenden Vorbereiten oder Primern

der Fahrzeugscheibe und zum anschließenden Auftrag eines geeigneten Klebstoffes.

- 5 In Abwandlung dieses Ausführungsbeispiels kann es sich auch bei den prozeßtechnischen Peripherieeinheiten (6) um Schweißeinrichtungen, Montageeinrichtungen, spanabhebende Bearbeitungsvorrichtungen und sonstige beliebige Bearbeitungssysteme handeln.
- 10 Die prozeßtechnischen Peripherieeinheiten (6) können kombiniert sein mit ein oder mehreren Peripherieeinheiten (7) für die Sensorik. Dies können z.B. Sensorsysteme zur Anlagenzustandserkennung, Sensorsysteme zur Lageerkennung von Bauteilen und/oder prozeßtechnischen Einrichtungen
- 15 oder dergleichen andere Überwachungs- und Kontrollsysteme sein. Diese sind mit der zentralen Fertigungssteuerung (3) verbunden, welche die übermittelten Überwachungs- und Kontrolldaten verarbeitet und entsprechend auf die prozeßtechnischen Peripherieeinheiten (6) und andere
- 20 Peripherieeinheiten einwirkt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel von Figur 1 handelt es sich z.B. bei der Sensorik (7) um ein oder mehrere Kameras zur optischen Lageerfassung von Bauteilen und dergleichen. Zusätzlich können auch ein oder mehrere Lichttaster, Näherungstaster
- 25 oder sonstige Sensoren vorhanden sein, mit denen z.B. auch die Güte des Bearbeitungsprozesses bzw. des bearbeiteten Bauteiles kontrolliert werden kann.
- 30 An die zentrale Fertigungssteuerung (3) können auch ein oder mehrerer Peripherieeinheiten (9) für die Arbeitsdaten angeschlossen sein. Dies können Auswertesysteme für die Fehleranalyse und/oder Einrichtungen zur Qualitätssicherung sein. Die für den Handhabungs- und/oder Bearbeitungsprozeß erforderlichen Arbeitsdaten können auch
- 35 von einer Datenbank, insbesondere einer sogenannten Technologie-Datenbank, geliefert werden. Diese stellt nach vorgegebenen Programmen und/oder Kennfeldern,

Datenpools etc. die je nach Betriebs- und Prozeßzustand erforderlichen Daten zur Verfügung, die von der zentralen Fertigungssteuerung (3) zur Steuerung des oder der Bearbeitungs- und/oder Handhabungsprozesse benutzt werden.
5 In der zentralen Fertigungssteuerung (3) kann dabei auch eine SPS-Ablaufsteuerung in geeigneter Weise integriert werden, z.B. über sogenannte Soft-PLC's.

10 Zu den Peripherieeinheiten für die Arbeitsdaten (9) kann auch eine Einrichtung zur Betriebsdatenerfassung und zur Statistik integriert sein. Hier werden die für die Qualitätssicherung notwendigen Daten ermittelt und gespeichert, was für die Qualitätssicherung und einen späteren Qualitätsnachweis von Bedeutung sein kann.

15 Die Peripherieeinheit (9) für die Arbeitsdaten sind vorzugsweise in Form von Software in die zentrale Fertigungssteuerung (3) bzw. dem Personalcomputer integriert und dort in geeigneter Weise auf internen oder
20 externen Laufwerken (16) gespeichert. Sie können alternativ aber auch extern angeordnet sein, wobei ein Datenaustausch über die vorerwähnten Schnittstellen (13) stattfindet.

25 Als Peripherieeinheiten (8) können auch weitere Zellen- oder Anlagenkomponenten vorhanden sein. Dies sind z.B. sicherheitstechnische Einrichtungen. Es können aber auch Spann- und Positioniereinrichtungen für Bauteile, Speicherkomponenten oder dergleichen sein.

30 Die Vorgehensweise bei der Erstellung einer Anlage oder Zelle (2) von der Projektierung bis zur Produktion teilt sich dabei in vier Schritte:

35 - Projektierung und Konfigurierung der Einrichtung (Zelle, Anlage oder Station (2)) auf dem Personalcomputer (4) mittels hinterlegter

Standard-Tools einschließlich der dazugehörigen Schnittstellen (13) zu den Peripherieeinheiten (5,6,7,8,9);

- 5 - Erstellung des Ablaufprogramms für das Handhaben und/oder Bearbeiten von ein oder mehreren Bauteilen (12) unter Einbindung der einzelnen Peripherieeinheiten (5,6,7,8,9) der flexiblen Fertigungseinrichtung (1) und der Arbeitsinhalte für die verschiedenen
- 10 Bewegungseinrichtungen (5);
- Kontrollieren, Korrigieren sowie Optimieren der Arbeitsabläufe und der Prozesse und
- 15 - Abarbeiten der programmierten Aufgaben gemäß den Bauteilprogrammen (Produktion).

Die Projektierung und Konfiguration sowie die dazugehörige Programmerstellung (Zellen- oder Stationsprogramm, 20 Bewegungs- und Technologie-Programm) erfolgt offline am Personalcomputer (4) ohne programmiersprachenspezifische Kenntnisse mit einer geeigneten Bedienerführung im Klartext.

25 Das Projektieren und Konfigurieren der Zelle, Anlage oder Station (2) erfolgt in einem Deklarationsteil mit entsprechenden Standard-Tools einschließlich der Schnittstellenfestlegung mit Programmunterstützung am Personalcomputer (4) durch:

- 30 - Auswahl der Bewegungseinrichtung (5) (Industrieroboter ein- oder mehrachsige Bewegungsmodul) (e)) aus einem Katalog verschiedener Hersteller und Typen;
- 35 - Auswahl der Systemdaten zur Bewegungsführung (Maschinendaten);

- Auswahl des Prozesses, wie Handhabung, Punktschweißen, Rollnahtschweißen, Schutzgasschweißen (MIG/MAG, WIG, Plasma), Laserstrahlschweißen, Kleben, Dichten, Dämmen usw.;
- 5
- Auswahl der prozeßtechnischen Peripherieeinrichtungen (6) aus einem Katalog verschiedener Hersteller und Typen mit Festlegung der Werkzeuggeometrie (Werkzeugdaten);
- 10
- Auswahl und Zuordnung der Technologiesignale für die prozeßtechnischen Peripherieeinheiten (6) über die Arbeitsdaten, Peripherie (9) (Schnittstellenfestlegung);
- 15
- Auswahl des oder der Peripherieeinheiten (7) für die Sensorik zur Positions- und/oder Arbeitsstellenerkennung (z.B. Spalterkennung) und/oder zur Anlagenzustandserkennung aus Sensorsystemkatalogen;
- 20
- Konfiguration der Zellenkomponenten (8), z.B. Spannvorrichtungen und Systempaletten, wie auch Auswahl der Positioniersysteme zur Arbeitsteilpositionierung aus einem Positionierkatalog, Auswahl der Transporteinrichtungen für Roh- und Fertigteile aus Systemkatalog, Auswahl der Speichereinrichtungen für Roh- und Fertigteile aus Systemkatalog, Auswahl der Einrichtungen zur Qualitätssicherung für die Qualitätsüberwachung und die Dokumentation aus prozeßspezifischen Systemkatalogen, Auswahl der sicherheitstechnischen Einrichtungen;
- 25
- 30
- Festlegung der Systemdaten zur Koordinierungssteuerung innerhalb der Zelle, Anlage oder Station (2).
- 35
- Das Programmieren und Generieren der Arbeitsinhalte für die Zelle, Anlage oder Station (2) erfolgt gleichermaßen am Personalcomputer (4) mittels eines Programmgenerators und einer entsprechenden Bedienoberfläche, wobei die

vorgenannte Projektierung und Konfiguration mit den ausgewählten Peripherieeinheiten und zugehörigen Schnittstellen die Basis für das Gesamtprogramm ist und sich in folgende Schritte teilt:

5

- Bauteiltransport in die Anlage, Station oder Zelle (2) mit Bauteilabfrage und Einlegen des Bauteils (12) in die Spannstation mit Bauteil- und Spannerabfrage;

10

- Bearbeitung des Bauteils (12) mit Programmieren der Bewegungseinrichtung (5) und des Positionierers für die Abschnitte mit und ohne Wertschöpfung am Bauteil;

15

- Generierung des Rumpfprogrammes ohne Geometriedaten für die einzelnen Abschnitte, Versatzbewegung ohne Wertschöpfung sowie Bewegungsabschnitte mit Wertschöpfung entweder durch,

20

- Geometriedatenübermittlung onlinde durch indirekte Programmierung mit CAD-Kopplung aus Bauteildaten (Datenbank (9) Bauteilgeometrie) oder

25

- direkte Programmierung offline später an der Anlage selbst, wobei die Raumpunkte ohne Geometriedatenzuweisung schon festgelegt sind (z.B. durch Teach in);

30

Einfügen der Bahn- zugehörigen Technologiedaten beispielsweise

35

- online durch Übernahme der Technologiedaten aus einer Wissens-Datenbank (9) (Technologiedatenbank) oder
- offline durch direkte Programmierung und Parameterzuweisung;

- Automatische Generierung der zellenspezifischen Störüberwachung und Scherheitstechnik;
- Generierung der prozeßspezifischen Parameterüberwachung und
- automatische Generierung der Betriebsdatenerfassung (BDE und Statistik (9) für Dokumentation und Störungsanalyse).

Nach diesem zweiten Schritt liegt ein ablauffähiges Zellenprogramm vor, bei dem die Anzahl und Zuordnung der Raumpunkte oder mit Geometriedaten sowie die Technologierwerte (z.B. Schweißgeschwindigkeit, Zünd- und Endkraterfüllparameter, Schweißparameter, Pendelparameter usw.) vorbesetzt sind.

Das Kontrollieren, Korrigieren sowie Optimieren der Arbeitsabläufe und Prozesse erfolgt im Dritten Schritt direkt an der Einrichtung wiederum am Personalcomputer (4):

- Kontrolle und Korrektur des vorerwähnten erstellten Programmablaufes (Bauteile beladen, transportieren, spannen, positionieren, bearbeiten, entladen inkl. Fehlerdiagnose, Betriebsdatenerfassung Qualitätssicherung) für die unter dem ersten Schritt aufgeführten Komponenten der flexiblen Fertigungseinrichtung (1);
- Ermittlung von prozeß- und bauteilspezifischen Größen, welche im Produktionsablauf gleich sind, z.B. Vorgaben für die geschwindigkeitsabhängige Parameteränderung, Vorgaben für orientierungsabhängige Zangenausgleichsansteuerung, Vorgaben für bauteilspezifische Sensordaten, Vorgaben für bauteilspezifische Qualitätsüberwachung etc.;

- Optimierung der Arbeitsabläufe und Prozesse,
insbesondere Bewegungsablauf (Taktzeit), Feinkorrektur
der Geometriedaten (z.B. Nahtlage, Punktlage, Kleberaupe
5 usw.) und der Technologiedaten sowie des Prozeßablaufs
(Qualität), der Parameter für Sensorik,
Tool-Center-Point-Kontrolle und Kontrollzyklen,
Reinigungszyklen und -zeiten, Aufnahme Masterteil für
Qualitätssicherungssystem, Aufnahme der Ablaufzeiten
10 (Ablaufzyklus für Zeiten mit und ohne Wertschöpfung-
Taktzeit) als Basis für die Störungsüberwachung und die
Betriebsdatenerfassung etc.

15 Nach diesem dritten Schritt liegt ein ablauffähiges
Zellenprogram vor, das für die Produktion an mehreren
Bauteilen (12) getestet und einsatzfähig ist.

In der anschließenden Produktionsphase findet eine
Ablaufkontrolle unter Produktionsbedingungen statt.
20 Hierbei kann eine Optimierung nach Bedarf vorgenommen
werden. Eine Dokumentation des Ablaufprogramms in der
PC-Steuerung mit festgelegten Standard-Tools und
Schnittstellenprogrammen ist die Basis der
Gesamtdokumentation. Ferner findet eine Rückmeldung der
25 Parametereinstellungen für die Wissens-Datenbank (9)
(Aktualisierung gegebenenfalls Übernahme für spätere
ähnliche Aufgaben) statt.

30

35

30.07.99
- 16

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | | |
|----|----|---------------------------------------|
| | 1 | Flexibles Fertigungssystem |
| | 2 | Anlage, Zelle, Station |
| 5 | 3 | zentrale Fertigungssteuerung |
| | 4 | Personalcomputer |
| | 5 | Peripherie, Bewegungseinheit, Roboter |
| | 6 | Peripherie, Prozeß |
| | 7 | Peripherie, Sensorik |
| 10 | 8 | Peripherie, Zellenkomponenten |
| | 9 | Peripherie, Arbeitsdaten |
| | 10 | Robotersteuerung |
| | 11 | Leitrechner |
| | 12 | Bauteil |
| 15 | 13 | Schnittstelle |
| | 14 | Aufnahme, Steckplatz |
| | 15 | Baugruppe, Steckkarte |
| | 16 | Datenspeicher, Laufwerk |
| | 17 | Datenanzeige, Bildschirm |

20

25

30

35

29.10.99

- 17 -

AN1

DE-G 298 13 589.2

SCHUTZANSPRÜCHE

- 5 1.) Flexibles Fertigungssystem zur Bearbeitung von ein
oder mehreren Bauteilen, wobei das Fertigungssystem
mindestens eine Bewegungseinheit mit einer Steuerung
und ein oder mehreren Peripherieeinheiten zur
Durchführung von ein oder mehreren Bearbeitungs-
und/oder Handhabungsprozessen, dadurch
10 g e k e n n z e i c h n e t, daß das
Fertigungssystem (1) eine eigenständige zentrale
Fertigungssteuerung (3) aufweist, an der die
Steuerung(en) (10) der Bewegungseinheit(en) (5) und
die Peripherieeinheiten (6,7,8,9) angeschlossen
15 sind, wobei zumindest Teile der Steuerung(en) der
Peripherieeinheit(en) (6,7,8,9) in die zentrale
Fertigungssteuerung (3) integriert sind.
- 20 2.) Flexibles Fertigungssystem nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß zumindest Teile der
Steuerung(en) (10) der Bewegungseinheit(en) (5) in
die zentrale Fertigungssteuerung (3) integriert
sind.
- 25 3.) Flexibles Fertigungssystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Teile
der Steuerung(en) der Peripherieeinheit(en)
(6,7,8,9) und/oder der Steuerung(en) (10) der
Bewegungseinheit(en) (5) hardwaremäßig und/oder
30 softwaremäßig integriert sind.
- 35 4.) Flexibles Fertigungssystem nach einem der Ansprüche
1 bis 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß
das Fertigungssystem (1) als Anlage oder Zelle (2)
ausgebildet ist.

- 5.) Flexibles Fertigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die zentrale Fertigungssteuerung (3) einen Personalcomputer (4) mit ein oder mehreren Prozessoren, ein oder mehreren Datenspeichern (16), einer Datenanzeige (17) sowie mehreren Schnittstellen (13) zur Ein- und Ausgabe von Daten aufweist.
- 6.) Flexibles Fertigungssystem nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Personalcomputer (4) Echtzeitfähigkeit besitzt.
- 7.) Flexibles Fertigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die zentrale Fertigungssteuerung (3) mehrere Aufnahmen (14) für Hardwareteile, insbesondere elektronische Steckkarten (15), der Peripheriesteuerung(en) aufweist.
- 8.) Flexibles Fertigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die zentrale Fertigungssteuerung (3) ein oder mehrere Datenspeicher für Software der Peripheriesteuerung(en) aufweist.
- 9.) Flexibles Fertigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die zentrale Fertigungssteuerung (3) ein Steuerprogramm mit vorbereiteten Standard-Tools für die Peripherieeinheiten (5,6,7,8,9) aufweist.
- 10.) Flexibles Fertigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die zentrale Fertigungssteuerung (3) mit einem anlagenübergreifenden Leitreehner (11) verbunden ist.

30.07.98

- 1/2 -

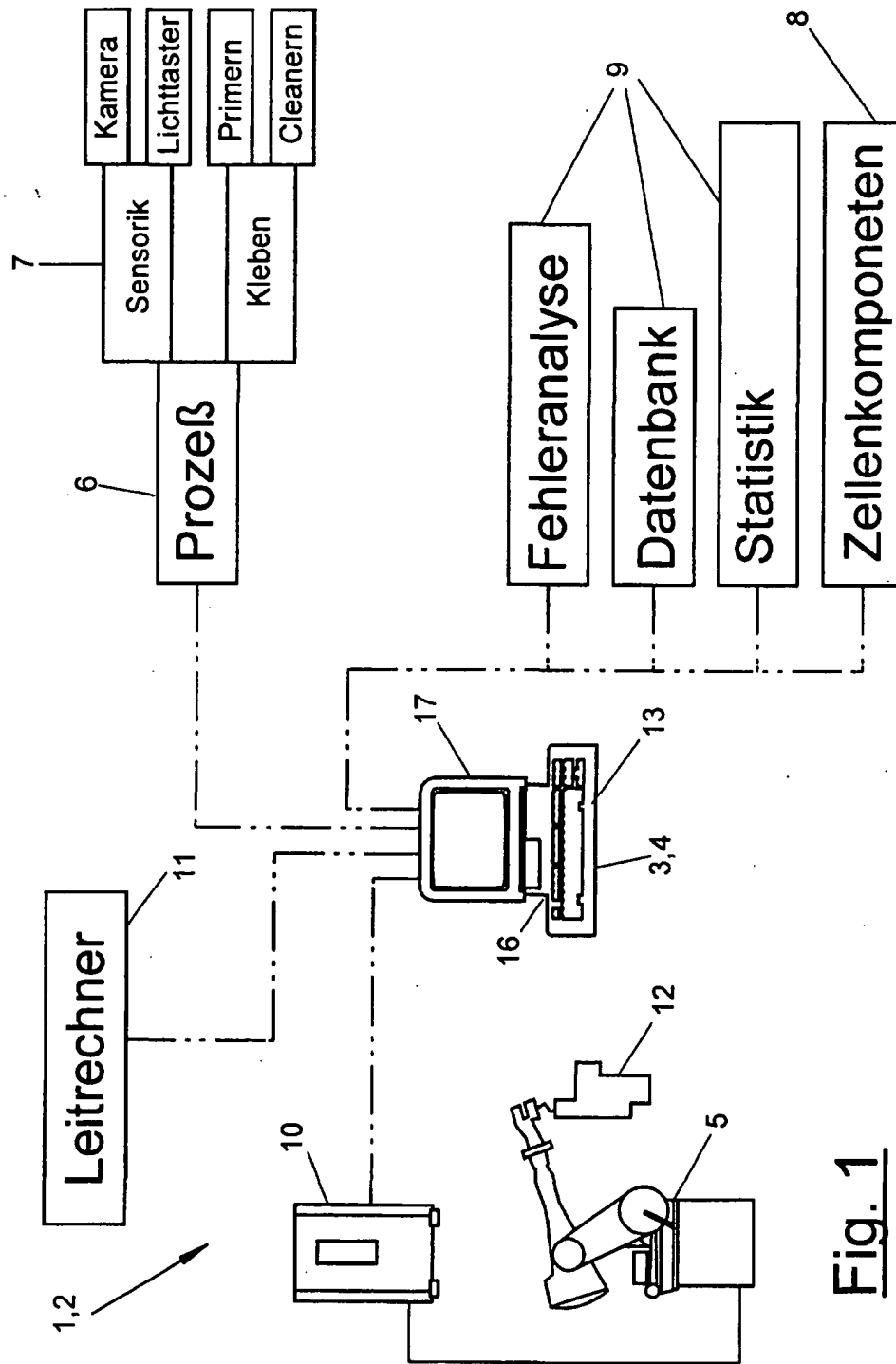
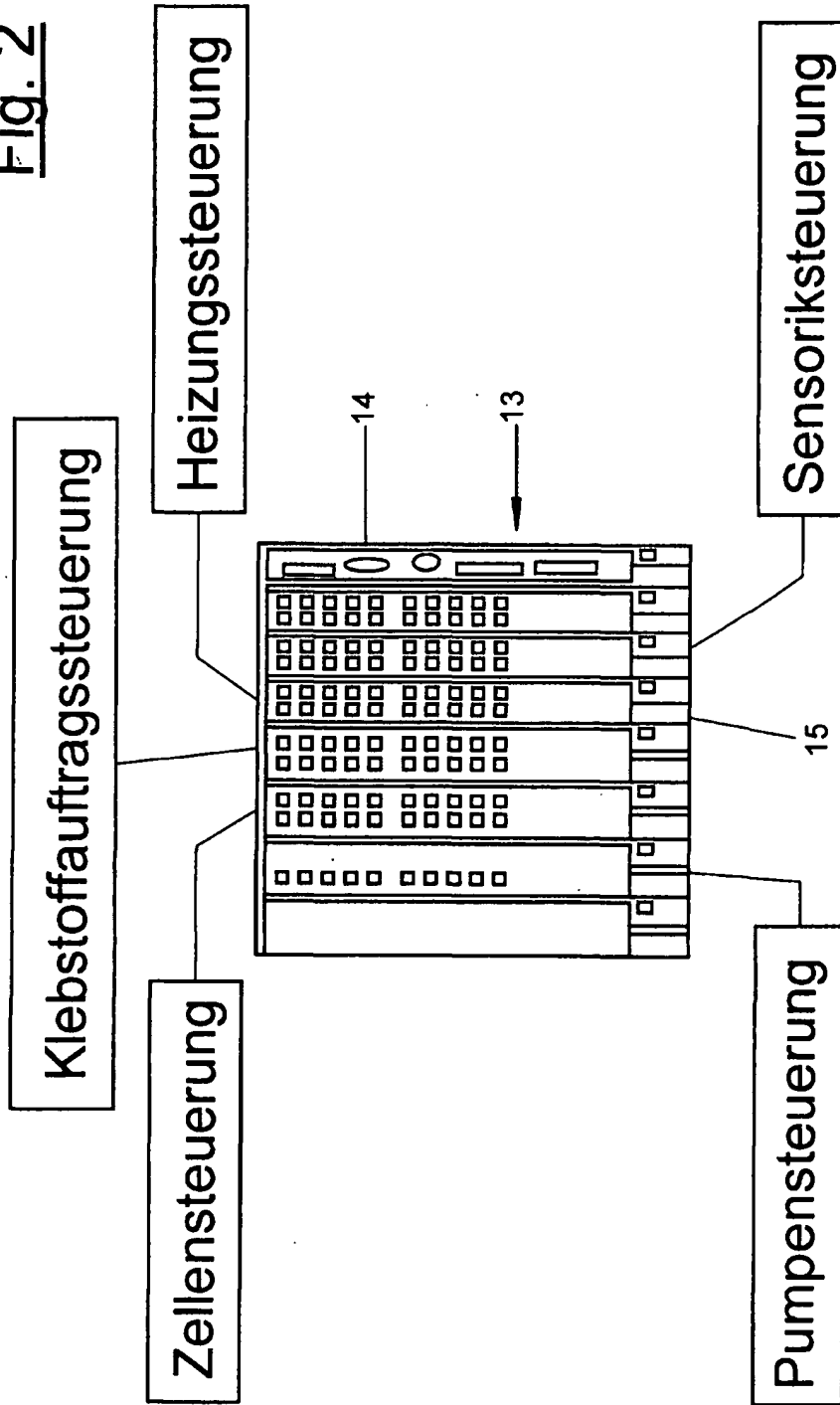


Fig. 1

30.07.99

- 2/2 -

Fig. 2



Flexible manufacturing system and control method

Patent number: DE29813589U
Publication date: 1999-12-16
Inventor:
Applicant: KUKA SCHWEISSANLAGEN GMBH (DE)
Classification:
- **international:** G05B15/02; G06F17/50; B25J9/00
- **european:** G05B19/418M
Application number: DE19982013589U 19980730
Priority number(s): DE19982013589U 19980730

Also published as:



EP0977101 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for DE29813589U

Abstract of corresponding document: **EP0977101**

The system includes at least one moving unit, such as a robot, and one or more peripheral units for performing processing or handling operations. The manufacturing system includes a stand-alone central controller (3) to which the controllers of the moving unit(s) and peripheral units are connected. At least parts of the controllers of the peripheral units are integrated in the central controller. At least parts of the controllers of the moving units may also be integrated in the central controller.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide